

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-223791

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl.

H01S 5/40

H01S 5/022

// G11B 7/125

(21)Application number : 11-027174

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 04.02.1999

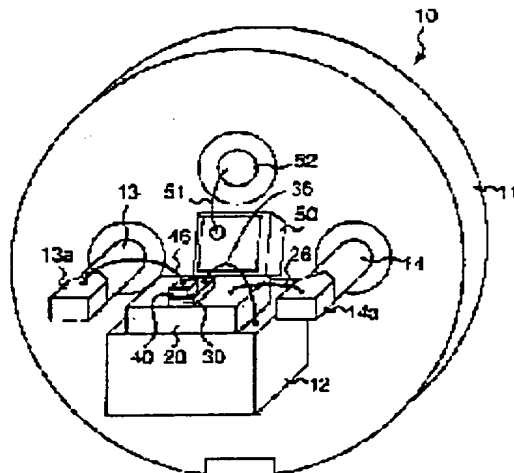
(72)Inventor : SHIOMOTO TAKEHIRO

(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser device which saves a space, in which an optical system can be designed simply and which can perform a readout operation and a write operation with reference to two kinds of optical disks, by a method wherein light at two kinds of wavelengths can be radiated from one optical pickup.

SOLUTION: In this semiconductor laser device, two semiconductor laser elements 30, 40 whose light emitting wavelength and temperature dependence are different are laminated on a stem 11. The laser element 30 whose temperature dependence is larger out of the two laser elements is arranged on the side of the stem, and the laser element 40 whose temperature dependence is smaller is laminated on the laser element. The interval of respective light emitting points between both laser chips is preferably at 160 μ m or lower.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

99P00992

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-223791

(P2000-223791A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テーム* (参考)
H 0 1 S 5/40		H 0 1 S 3/18	6 8 0 5 D 1 1 9
5/022		G 1 1 B 7/125	A 5 F 0 7 3
// G 1 1 B 7/125		H 0 1 S 3/18	6 1 2

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-27174

(22) 出願日 平成11年2月4日 (1999.2.4)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 塩本 武弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外1名)

Fターム(参考) 5D119 AA03 AA41 EC45 EC47 FA05

FA08 FA17 NA04

5F073 AB06 BA05 EA29 FA03 FA15

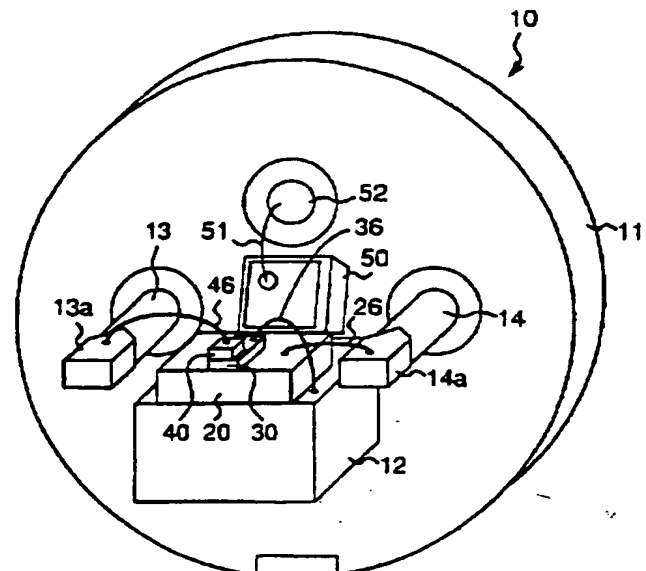
FA16 FA22 FA23 FA30

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 1つの光ピックアップから2種類の波長の光を発射することを可能にし、これによって、省スペースで光学系の設計も簡単としつつ、2種類の光ディスクに対する読取および書込を可能とする。

【解決手段】 発光波長および温度依存性の異なる2つの半導体レーザ素子30、40をステム11上に積層した半導体レーザ装置。2つのレーザ素子のうち温度依存性が高い方30をステム側に配置し、その上に温度依存性の小さい方40を積層している。両レーザチップ間の各発光点の間隔は、160マイクロメートル以下であることが好ましい。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光波長および温度依存性の異なる2つの半導体レーザ素子(30、40)をステム(11)上に積層した半導体レーザ装置であって、

上記2つのレーザ素子のうち温度依存性が大きい方(30)をステム側に配置し、その上に温度依存性の小さい方(40)を積層したことを特徴とする、半導体レーザ装置。

【請求項2】 温度依存性の大きい方の上記半導体レーザ素子(30)の発光波長が640～660nmの範囲内に設定し、温度依存性の小さい方の上記半導体レーザ素子(40)の発光波長が770～800nmの範囲内に設定したことを特徴とする、請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 温度依存性の小さい方の上記半導体レーザ素子(40)は、温度依存性の大きい方の半導体レーザ素子(30)の少なくとも一部を露出させた状態で、当該レーザ素子(30)の上に積層されていることを特徴とする、請求項1または2記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】 上記2つの半導体レーザ素子が互いのP層同士またはN層同士を隣接させて積層されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

【請求項5】 上記2つの半導体レーザ素子の各発光点の間隔を160マイクロメートル以下としたことを特徴とする、請求項1～4のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

【請求項6】 発光波長および温度依存性の異なる複数の半導体レーザ素子をステム上に積層した半導体レーザ装置であって、ステムから遠い位置にあるレーザ素子ほどその温度依存性が小さくなる順序で、各レーザ素子を積層したことを特徴とする、半導体レーザ装置。

【請求項7】 請求項1～5のいずれか1つに記載された半導体レーザ装置を製造する方法であって、各半導体レーザ素子の接合を、ろう材を用いて行い、各接合箇所を使用するろう材を、接合作業が後になる接合箇所を使用するものほど融点が低くなるように選択したことを特徴とする、半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体レーザ装置に関する。さらに詳しくは、複数種類の光ディスクに対して読取りや書き込みを行う機器に使用する光ピックアップの構成部品として、好適な半導体レーザ装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 光ディスクの読取り光源や書き込み光源として、半導体レーザを利用して光を放射する光ピックアップが利用されているが、半導体レーザの波長は、光ディスクの種類によってその最適値が異なる。従来から知られているCDでは

800nm以下の波長、CD-Rでは780nm近傍の波長、DVDでは650nmの波長が最適である。

【0003】 したがって、CDやDVDなど複数種類のディスクに対応できる機器においては、複数の光ピックアップを搭載し、各ディスクに応じて光ピックアップを切り換えて使用している。この例を図1に示した。

【0004】 図1の例では、互いに異なる波長の光を発する2つの光ピックアップ1、2を設け、これらを光ディスクの種類に応じて切り換えている。各光ピックアップと対物レンズとの間にはハーフミラーを含んだ光学系が配置されており、これにより、いずれの光ピックアップから出た光も対物レンズを通して光ディスクに到達することができる。光ディスクから反射した光は、各光ピックアップ内に設けた不図示のフォトセンサで読み取られる。

【0005】 上記従来例においては、個別の光ピックアップを2つ配置しているため、占有スペースが大きくなり、しかも、各光ピックアップからの光をそれぞれ光ディスクに到達させる必要があるため、光学系の設計も複雑になってしまう。

【0006】

【課題を解決するための手段・作用・効果】 本発明は、上記従来技術の問題を有効に解決すべく創案されたものであって、波長の異なる光を発射することができる光ピックアップの製造を可能にするものである。本発明により、以下の特徴を備えた半導体レーザ装置が提供される。

【0007】 本発明の半導体レーザ装置は、発光波長および温度依存性の異なる2つの半導体レーザ素子をステム上に積層してなる。そして、2つのレーザ素子のうち温度依存性が大きい方をステム側に配置し、その上に温度依存性の小さい方を積層している。半導体レーザ素子は、ステム上に直接配置してもよいし、絶縁性のサブマウントを介してステム上に配置してもよい。いずれを採用するかは、配線の都合等を考慮して定めればよい。

【0008】 上記構成を有する半導体レーザ装置では、積層された2つのレーザ素子から異なる波長の光を選択的に発射できるので、これを用いて光ピックアップを構成すれば、1つのピックアップから2種類の光を選択的に発射できることとなる。したがって、機器の大型化を招くことなく2種類の光ディスクに対応することができる。

【0009】 本発明の半導体レーザ装置において、温度依存性が大きい方のレーザ素子をステム側に配置しているのは、次のような理由による。すなわち、レーザ素子からの熱はステムを通して外部に放熱されるため、ステムに近いレーザ素子からの発熱は逃がし易いが、レーザ素子の上に積層されたレーザ素子からの発熱は逃がしにくい。したがって、上方に積層されるレーザ素子ほど温度の影響を受け難いものを採用することが好ましく、逆

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(3)

にステムに近い側のレーザ素子は比較的温度依存性が高いものであっても不都合は生じないからである。

【0010】本発明において、各レーザ素子からの光の波長としては、一例として、温度依存性の大きい方の上記半導体レーザ素子の発光波長を640～660nmの範囲内に設定し、温度依存性の小さい方の上記半導体レーザ素子の発光波長を770～800nmの範囲内に設定することが考えられる。この場合、一方のレーザ素子(波長640～660nmの範囲内に設定された方)によってDVDに、他方のレーザ素子(波長770～800nmの範囲内に設定された方)によってCDまたはCD-Rに、それぞれ対応することができる。

【0011】本発明の半導体レーザ装置においては、温度依存性が大きい方のレーザ素子の上に、温度依存性の小さい方のレーザ素子が積層されているが、上方に積層されるレーザ素子は、その下側のレーザ素子の少なくとも一部を露出させた状態で、当該レーザ素子の上に積層されていることが好ましい。このような構成を採用することによって、下側のレーザ素子の上表面に設けた共通電極に対する配線作業を簡単に行うことができる。

【0012】本発明の半導体レーザ装置においては、互いに積層される2つの半導体レーザ素子は、互いのP層同士またはN層同士を隣接させた状態で積層されていることが好ましい。このような構成を採用することによって、両レーザ素子間に配置される共通電極をアノードコモン型またはカソードコモン型として構成することができ、駆動回路の単純化が可能となる。

【0013】本発明の半導体レーザ装置においては、2つのレーザ素子が積層されるのであるが、各レーザ素子の発光点からの光を1つのコリメートレンズに入光させて良好なコリメート光を得るためには、両発光点の間隔ができるだけ小さい方がよい。具体的にはその間隔が160マイクロメートル以下であることが好ましい。

【0014】これを達成するための具体的な手法としては、「両レーザ素子の全高をともに160マイクロメートル以下とし、かつ、その高さ方向の中央に発光点を設けること」が考えられる。また、「両レーザ素子の全高をともに30マイクロメートル以下」としてもよい。この場合には、両レーザ素子の合計の全高が160マイクロメートル以下となるので、発光点の形成位置とは無関係に、両発光点の間隔も当然に160マイクロメートル以下となる。

【0015】本発明においては、発光波長および温度依存性の異なる3つ以上の半導体レーザ素子をステム上に積層することも可能である。その場合には、ステムから遠い位置にあるレーザ素子ほどその温度依存性が小さくなる順序で、各レーザ素子を積層する。

【0016】上記半導体レーザ装置の製造においては、ステムまたはサブマウントとレーザ素子とを、また、レーザ素子同士を、それぞれ互いに接合することが必要と

なるが、この接合は導電性樹脂を使用する他、ろう材を使用して行うこともできる。ろう材を使用する場合、各接合箇所使用する各ろう材の融点を次に説明するように互いに異ならせることが好ましい。すなわち、接合作業が後になる接合箇所使用するものほど融点が低くなるようにし、言い替えると、最初の接合作業に使用するろう材として融点の最も高いものを選択し、接合作業が後になるほど、融点の低いろう材を使用する。ろう材の融点をこのように選択すると、後の接合作業において、先に接合を完了した部分のろう材が溶けてしまうという不都合を効果的に解消することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を添付の図面を参照して以下に説明する。図2は、本発明の一実施形態に係る半導体レーザ装置10を示す斜視図である。半導体レーザ装置10は、金属製の円板状ステム11上に後述する半導体レーザ素子30、40を備えており、これらの半導体レーザ素子を不図示のケースで覆って気密性を維持している。半導体レーザ装置10は、図1の従来例における光ピックアップ内の半導体レーザ1、2に対応するものであって、上記ケースに設けたガラス窓から出たレーザ光がコリメートレンズ等を含む所定の光学系を通過して光ディスクへと向かう。また、ステム11上には、光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオード50が配置されており、当該フォトダイオードからの配線51がフォトダイオード端子52へと延びている。

【0018】図2に示したように、円板状ステム11の中央からやや下方の位置には、角柱状の支持部12を突出形成している。この支持部12は、ステム10と一体形成された金属部材であって、実質的にはステム10の一部と考えられる。そして、当然にステムと導通している。支持部12の表面には、肉厚板状で絶縁性のサブマウント20が載置されており、このサブマウント20は上表面に電極層25を有しており、その上に2つのレーザチップ(半導体レーザ素子)30、40が積層状態で配置されている。図3はサブマウント20およびレーザチップ30、40を拡大して示す正面図であり、図4は、その側面図である。

【0019】サブマウント20上表面の電極層25の上には第1のレーザチップ30が配置されており、さらにその上には電極層35を介して第2のレーザチップ40が積層配置されている。さらに、レーザチップの上表面にも電極層45が形成されている。各レーザチップは、それ自体は公知のものであって、P層とN層との間に設けた活性層において光を増幅し、これをレーザ光として発射するものである。図3の拡大正面図には、各レーザチップの発光点31および41を示している。

【0020】図2に示したように、先端に溶接板13a、14aを有するアーム状のレーザ端子13、14がステム表面から2本突出形成されている。各端子13、14は、ガラス等を用いてステムから絶縁されている。金線26は電極層

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(4)

25と溶接板14a(端子14)とを導通し、金線36は第2レーザチップ40と溶接板13a(端子13)とを導通している。また、金線36が両レーザチップ30、40間の電極層35と支持部12とを導通しているが、前述のように支持部12はステム11と導通しているため、結局は、金線36および支持部12によって、チップ間電極層35とステム11とが導通されることとなる。

【0021】図2および図4から分かるように、積層された2つのレーザチップのうち、下方側に位置する第1レーザチップ30は、その上側に位置する第2レーザチップ40よりも広い面積で電極層25の上に延在している。この結果、下側の第1レーザチップ30の少なくとも一部が上方に露出し、両チップ間に設けた共通電極35への金線36の溶接作業を容易に行うことができる。

【0022】サブマウント20の上に第1および第2のレーザチップを積層しているが、両チップの温度依存性を比較した場合に、下方側に位置する第1レーザチップ30の温度依存性よりも上方に配置される第2レーザチップ40のそれが低くなるように、各レーザチップを選択している。換言すると、ステムから遠い方のレーザチップの方がその温度依存性が小さくなることとしている。

【0023】各レーザチップからの熱はサブマウント20を通してステム側へと放熱されるので、ステムに近い第1レーザチップ30からの発熱は逃がし易いが、ステムから遠い第2レーザチップ40からの発熱は逃がしにくい。したがって、第2レーザチップ40は、第1レーザチップ30よりも温度の影響を受けにくい、すなわち、温度依存性の小さいものを使用することが好ましい。

【0024】本発明においては、CD、CD-R、DVD等に対応するために、各レーザチップからの発光波長は、一方のチップについては640～660nmの範囲内のいずれかに、他方のチップについては770～800nmの範囲内のいずれかに、設定される。そのようなチップについての温度依存性を図5および図6を参照して考察する。

【0025】図5は、波長636nmの赤色光を発するレーザチップにおける電流と出力値との関係を温度をパラメータとして示したものである。同様に図6は、波長785nmの赤外線を発するレーザチップにおける電流と出力値との関係を温度をパラメータとして示したものである。これらのグラフを比較すると、赤外線を発するレーザチップは、赤色光を発するレーザチップよりも温度依存性が低いことが分かる。

【0026】したがって、本発明においても、640～660nmの赤色光を発するチップを第1レーザチップ30として下方側に配置し、770～800nmの赤外線を発するチップを第2レーザチップ40として上方に配置している。

【0027】図7は、上述の半導体レーザ装置10における電気配線を模式的に示すものである。図7(a)、(b)、(c)は、それぞれ、積層される各レーザチップのP層およびN層の配列を変更した変形例を示している。

図2に示したステム11の裏側からは、ステム11に直接溶接したリード37と、ステムから絶縁された端子13、14に直接溶接したリード47、27とが延びており、不図示の制御回路に通電している。図7から分かるように、各リード間の電位差を制御することによって、レーザチップ30または40から選択的にレーザ光を発射することができる。

【0028】図7(a)のように両チップのP層とN層とを隣接させた場合には、いずれのレーザチップから光を取り出すのかによって、リード37がアノードになったりカソードになったりする。これに対して、図7(b)および(c)のように両チップのP層同士またはN層同士を隣接させた場合には、リード37の端子極性をアノードコモンまたはカソードコモンとすることができる。この場合には駆動回路を単純化することができるので、図7(a)の構成よりも有利であるといえる。

【0029】以上に説明した半導体レーザ装置を製造する際には、少なくとも「支持部12とサブマウント20との接合」、「サブマウント20と第1レーザチップ30との接合」、「第1レーザチップ30と第2レーザチップ40との接合」の3カ所において接合作業が必要となる。この接合作業をろう材を用いて行う場合には、それぞれ融点の異なる3種類のろう材を使用することが好ましい。そして、最初の接合作業においては最も融点の高いろう材を使用し、順次融点の低いものを使用していく。このようにすると、接合作業中に先に溶接した部分が解けてしまうという不都合は生じない。このような融点の異なる3種類のろう材の組み合わせの例としては、融点の低い順番に、「金シリコン合金」、「金すず合金」、「鉛すず合金」が考えられる。また、「金すず合金」、「鉛すず合金」、「インジウム(または銀ペースト)」であってもよい。以上のように、ろう材の融点を異ならせることが好ましいが、同一のろう材をすべての接合箇所にも使用することも勿論可能である。また、接合は導電性樹脂を使用しても行うこともできる。

【0030】図示の例では、両チップ間に設けた共通電極35をステム11に導通しているため、第1レーザチップ30の下方に絶縁性のサブマウント20を設けているが、第1レーザチップ30の下面側に配置する電極25をステム11に導通させる構成を採用すれば、サブマウント20を省略してステム11上(厳密には、支持部12の上であるが、この支持部12は、上述のようにステム11の一部と考えられる。)に直接第1レーザチップ30を配置することができる。この場合には、当然にサブマウント20の接合作業も不要となる。

【0031】第1レーザチップ30および第2レーザチップ40は積層配置されているので、当然ではあるが、各チップの発光点31および41はコリメートレンズの光軸方向に対して並列配置されることとなる。したがって、各発光点からの光を1つのコリメートレンズに入光させて良

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(5)

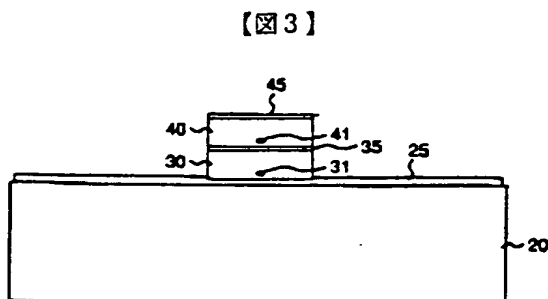
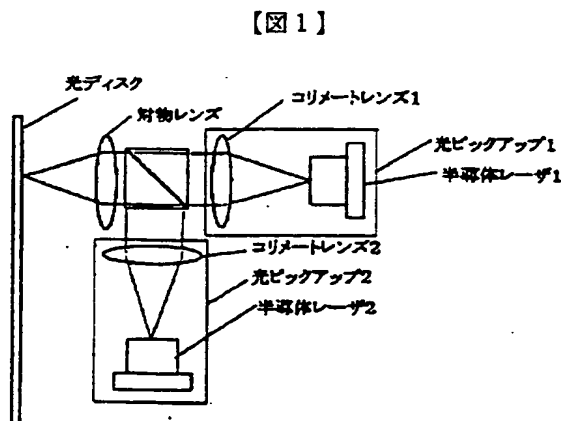
好なコリメート光を得るためには、両発光点の間隔ができるだけ小さい方がよく、160マイクロメートル以下であることが理想的である。

【0032】このためには、両レーザチップ30および40の全高をともに80マイクロメートル以下とすることが考えられる。この場合、両レーザ素子の合計の全高が160マイクロメートル以下となるので、図3に示したように、各発光点31、41の形成位置が各チップの高さ方向の中央に位置していなくても、両発光点の間隔は160マイクロメートル以下となる。また、両チップの各発光点をチップの高さ方向の丁度中央位置に形成する場合には、各レーザチップの全高をそれぞれ160マイクロメートル以下とすればよい。

【0033】以上に説明した本発明の実施形態においては、積層されるレーザチップの数は2つであるが、同様の考え方に基づいて、3つ以上のレーザチップを積層配置することも勿論可能である。そして、積層するレーザチップの数に等しい種類の光ディスクに対して、読取および書込を行うことが可能になる。その場合にも、ステム側から遠い位置にあるレーザチップほど、その温度依存性が小さくなるように積層順序を選択することが望ましい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 複数のピックアップを使用して光ディスクの読取や書込を行う従来例を示す概略説明図である。



【図2】 本発明の一実施形態に係る半導体レーザ装置を説明する斜視図である。

【図3】 図2中に示される積層された2つのレーザチップを説明する拡大正面図である。

【図4】 図3の側面図である。

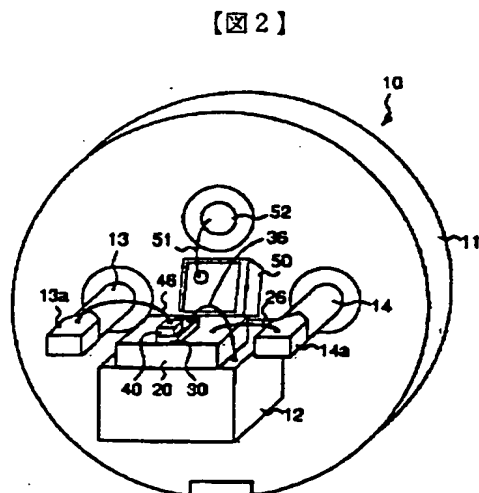
【図5】 赤色光を発するレーザチップの温度依存性を説明するグラフである。

【図6】 赤外線を発するレーザチップの温度依存性を説明するグラフである。

【図7】 図2の半導体レーザ装置における各レーザチップの積層状態のバリエーションを例示する側面図である。

【符号の説明】

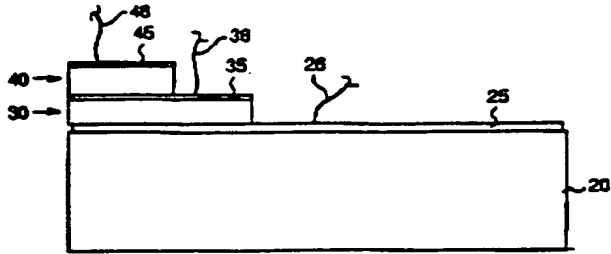
- 10 半導体レーザ装置
- 11 ステム
- 12 支持部
- 13、14 レーザ端子
- 13a、14a 溶接板
- 20 サブマウント
- 25、35、45 電極層
- 26、36、46 金線
- 27、37、47 リード端子
- 30、40 レーザチップ
- 31、41 発光点
- 50 フォトダイオード



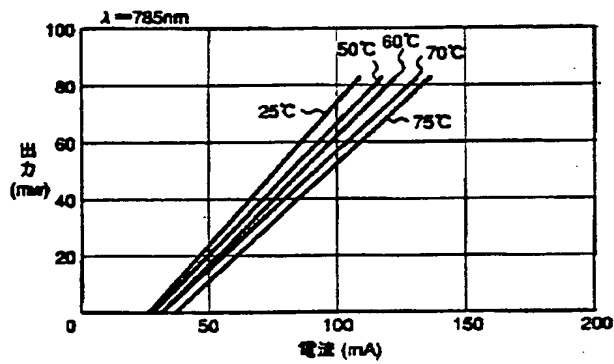
THIS PAGE BLANK (USF10)

(6)

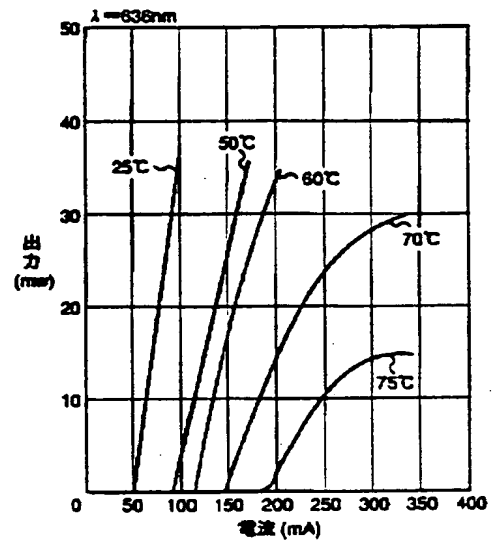
【図4】



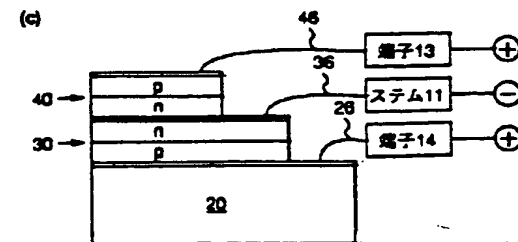
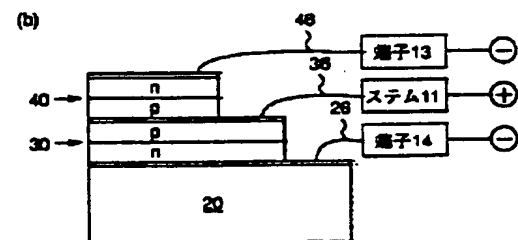
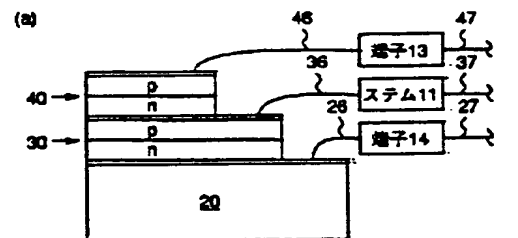
【図 6】



【图5】



【図 7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

99P00992

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-223791

(P2000-223791A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) IntCl.⁷

識別記号

F I

テームト (参考)

H 0 1 S 5/40

H 0 1 S 3/18

6 8 0 5 D 1 1 9

5/022

G 1 1 B 7/125

A 5 F 0 7 3

// G 1 1 B 7/125

H 0 1 S 3/18

6 1 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-27174

(22) 出願日

平成11年2月4日 (1999.2.4)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 塩本 武弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外1名)

Fターム(参考) 5D119 AA03 AA41 EC45 EC47 FA05

FA08 FA17 NA04

5F073 AB06 BA05 EA29 FA03 FA15

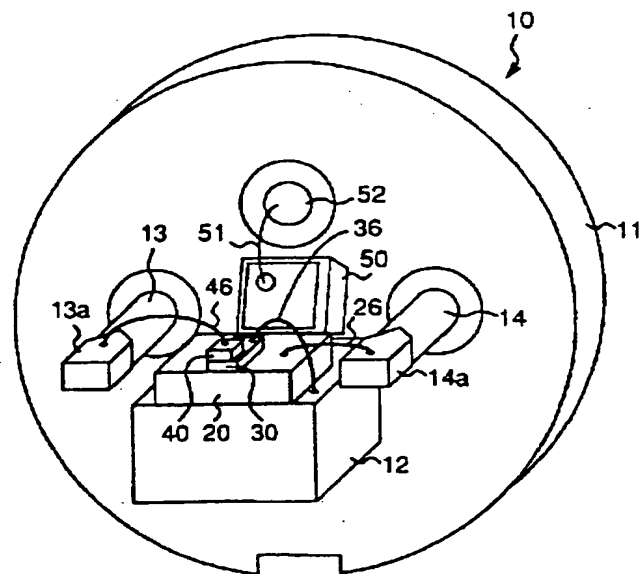
FA16 FA22 FA23 FA30

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 1つの光ピックアップから2種類の波長の光を発射することを可能にし、これによって、省スペースで光学系の設計も簡単としつつ、2種類の光ディスクに対する読取および書込を可能とする。

【解決手段】 発光波長および温度依存性の異なる2つの半導体レーザ素子30、40をステム11上に積層した半導体レーザ装置。2つのレーザ素子のうち温度依存性が大きい方30をステム側に配置し、その上に温度依存性の小さい方40を積層している。両レーザチップ間の各発光点の間隔は、160マイクロメートル以下であることが好ましい。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光波長および温度依存性の異なる2つの半導体レーザ素子(30、40)をステム(11)上に積層した半導体レーザ装置であって、

上記2つのレーザ素子のうち温度依存性が大きい方(30)をステム側に配置し、その上に温度依存性の小さい方(40)を積層したことを特徴とする、半導体レーザ装置。

【請求項2】 温度依存性の大きい方の上記半導体レーザ素子(30)の発光波長が640～660nmの範囲内に設定し、温度依存性の小さい方の上記半導体レーザ素子(40)の発光波長が770～800nmの範囲内に設定したことを特徴とする、請求項1記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 温度依存性の小さい方の上記半導体レーザ素子(40)は、温度依存性の大きい方の半導体レーザ素子(30)の少なくとも一部を露出させた状態で、当該レーザ素子(30)の上に積層されていることを特徴とする、請求項1または2記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】 上記2つの半導体レーザ素子が互いのP層同士またはN層同士を隣接させて積層されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

【請求項5】 上記2つの半導体レーザ素子の各発光点の間隔を160マイクロメートル以下としたことを特徴とする、請求項1～4のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

【請求項6】 発光波長および温度依存性の異なる複数の半導体レーザ素子をステム上に積層した半導体レーザ装置であって、

ステムから遠い位置にあるレーザ素子ほどその温度依存性が小さくなる順序で、各レーザ素子を積層したことを特徴とする、半導体レーザ装置。

【請求項7】 請求項1～5のいずれか1つに記載された半導体レーザ装置を製造する方法であって、各半導体レーザ素子の接合を、ろう材を用いて行い、各接合箇所を使用するろう材を、接合作業が後になる接合箇所を使用するものほど融点が低くなるように選択したことを特徴とする、半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体レーザ装置に関する。さらに詳しくは、複数種類の光ディスクに対して読取りや書込みを行う機器に使用する光ピックアップの構成部品として、好適な半導体レーザ装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 光ディスクの読取り光源や書込み光源として、半導体レーザを利用して光を放射する光ピックアップが利用されているが、半導体レーザの波長は、光ディスクの種類によってその最適値が異なる。従来から知られているCDでは

800nm以下の波長、CD-Rでは780nm近傍の波長、DVDでは650nmの波長が最適である。

【0003】 したがって、CDやDVDなど複数種類のディスクに対応できる機器においては、複数の光ピックアップを搭載し、各ディスクに応じて光ピックアップを切り換えて使用している。この例を図1に示した。

【0004】 図1の例では、互いに異なる波長の光を発する2つの光ピックアップ1、2を設け、これらを光ディスクの種類に応じて切り換えている。各光ピックアップと対物レンズとの間にはハーフミラーを含んだ光学系が配置されており、これにより、いずれの光ピックアップから出た光も対物レンズを通して光ディスクに到達することができる。光ディスクから反射した光は、各光ピックアップ内に設けた不図示のフォトセンサで読み取られる。

【0005】 上記従来例においては、個別の光ピックアップを2つ配置しているため、占有スペースが大きくなり、しかも、各光ピックアップからの光をそれぞれ光ディスクに到達させる必要があるため、光学系の設計も複雑になってしまう。

【0006】

【課題を解決するための手段・作用・効果】 本発明は、上記従来技術の問題を有効に解決すべく創案されたものであって、波長の異なる光を発射することができる光ピックアップの製造を可能にするものである。本発明により、以下の特徴を備えた半導体レーザ装置が提供される。

【0007】 本発明の半導体レーザ装置は、発光波長および温度依存性の異なる2つの半導体レーザ素子をステム上に積層してなる。そして、2つのレーザ素子のうち温度依存性が大きい方をステム側に配置し、その上に温度依存性の小さい方を積層している。半導体レーザ素子は、ステム上に直接配置してもよいし、絶縁性のサブマウントを介してステム上に配置してもよい。いずれを採用するかは、配線の都合等を考慮して定めればよい。

【0008】 上記構成を有する半導体レーザ装置では、積層された2つのレーザ素子から異なる波長の光を選択的に発射できるので、これを用いて光ピックアップを構成すれば、1つのピックアップから2種類の光を選択的に発射できることとなる。したがって、機器の大型化を招くことなく2種類の光ディスクに対応することができる。

【0009】 本発明の半導体レーザ装置において、温度依存性が大きい方のレーザ素子をステム側に配置しているのは、次のような理由による。すなわち、レーザ素子からの熱はステムを通して外部に放熱されるため、ステムに近いレーザ素子からの発熱は逃がし易いが、レーザ素子の上に積層されたレーザ素子からの発熱は逃がしにくい。したがって、上方に積層されるレーザ素子ほど温度の影響を受け難いものを採用することが好ましく、逆

(3)

にステムに近い側のレーザ素子は比較的温度依存性が高いものであっても不都合は生じないからである。

【0010】本発明において、各レーザ素子からの光の波長としては、一例として、温度依存性の大きい方の上記半導体レーザ素子の発光波長を640～660nmの範囲内に設定し、温度依存性の小さい方の上記半導体レーザ素子の発光波長を770～800nmの範囲内に設定することが考えられる。この場合、一方のレーザ素子(波長640～660nmの範囲内に設定された方)によってDVDに、他方のレーザ素子(波長770～800nmの範囲内に設定された方)によってCDまたはCD-Rに、それぞれ対応することができる。

【0011】本発明の半導体レーザ装置においては、温度依存性が大きい方のレーザ素子の上に、温度依存性の小さい方のレーザ素子が積層されているが、上方に積層されるレーザ素子は、その下側のレーザ素子の少なくとも一部を露出させた状態で、当該レーザ素子の上に積層されていることが好ましい。このような構成を採用することによって、下側のレーザ素子の上表面に設けた共通電極に対する配線作業を簡単に行うことができる。

【0012】本発明の半導体レーザ装置においては、互いに積層される2つの半導体レーザ素子は、互いのP層同士またはN層同士を隣接させた状態で積層されていることが好ましい。このような構成を採用することによって、両レーザ素子間に配置される共通電極をアノードコモン型またはカソードコモン型として構成することができ、駆動回路の単純化が可能となる。

【0013】本発明の半導体レーザ装置においては、2つのレーザ素子が積層されるのであるが、各レーザ素子の発光点からの光を1つのコリメートレンズに入光させて良好なコリメート光を得るためには、両発光点の間隔ができるだけ小さい方がよい。具体的にはその間隔が160マイクロメートル以下であることが好ましい。

【0014】これを達成するための具体的な手法としては、「両レーザ素子の全高をともに160マイクロメートル以下とし、かつ、その高さ方向の中央に発光点を設けること」が考えられる。また、「両レーザ素子の全高をともに50マイクロメートル以下」としてもよい。この場合には、両レーザ素子の合計の全高が160マイクロメートル以下となるので、発光点の形成位置とは無関係に、両発光点の間隔も当然に160マイクロメートル以下となる。

【0015】本発明においては、発光波長および温度依存性の異なる3つ以上の半導体レーザ素子をステム上に積層することも可能である。その場合には、ステムから遠い位置にあるレーザ素子ほどその温度依存性が小さくなる順序で、各レーザ素子を積層する。

【0016】上記半導体レーザ装置の製造においては、ステムまたはサブマウントとレーザ素子とを、また、レーザ素子同士を、それぞれ互いに接合することが必要と

なるが、この接合は導電性樹脂を使用する他、ろう材を使用して行うこともできる。ろう材を使用する場合、各接合箇所を使用する各ろう材の融点を次に説明するように互いに異ならせることが好ましい。すなわち、接合作業が後になる接合箇所を使用するものほど融点が低くなるようにし、言い替えると、最初の接合作業に使用するろう材として融点の最も高いものを選択し、接合作業が後になるほど、融点の低いろう材を使用する。ろう材の融点をこのように選択すると、後の接合作業において、先に接合を完了した部分のろう材が溶けてしまうという不都合を効果的に解消することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を添付の図面を参照して以下に説明する。図2は、本発明の一実施形態に係る半導体レーザ装置10を示す斜視図である。半導体レーザ装置10は、金属製の円板状ステム11上に後述する半導体レーザ素子30、40を備えており、これらの半導体レーザ素子を不図示のケースで覆って気密性を維持している。半導体レーザ装置10は、図1の従来例における光ピックアップ内の半導体レーザ1、2に対応するものであって、上記ケースに設けたガラス窓から出たレーザ光がコリメートレンズ等を含む所定の光学系を通過して光ディスクへと向かう。また、ステム11上には、光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオード50が配置されており、当該フォトダイオードからの配線51がフォトダイオード端子52へと延びている。

【0018】図2に示したように、円板状ステム11の中央からやや下方の位置には、角柱状の支持部12を突出形成している。この支持部12は、ステム10と一体形成された金属部材であって、実質的にはステム10の一部と考えられる。そして、当然にステムと導通している。支持部12の表面には、肉厚板状で絶縁性のサブマウント20が載置されており、このサブマウント20は上表面に電極層25を有しており、その上に2つのレーザチップ(半導体レーザ素子)30、40が積層状態で配置されている。図3はサブマウント20およびレーザチップ30、40を拡大して示す正面図であり、図4は、その側面図である。

【0019】サブマウント20上表面の電極層25の上には第1のレーザチップ30が配置されており、さらにその上には電極層35を介して第2のレーザチップ40が積層配置されている。さらに、レーザチップの上表面にも電極層45が形成されている。各レーザチップは、それ自体は公知のものであって、P層とN層との間に設けた活性層において光を増幅し、これをレーザ光として発射するのである。図3の拡大正面図には、各レーザチップの発光点31および41を示している。

【0020】図2に示したように、先端に溶接板13a、14aを有するアーム状のレーザ端子13、14がステム表面から2本突出形成されている。各端子13、14は、ガラス等を用いてステムから絶縁されている。金線26は電極層

25と溶接板14a(端子14)とを導通し、金線46は第2レーザチップ40と溶接板13a(端子13)とを導通している。また、金線36が両レーザチップ30、40間の電極層35と支持部12とを導通しているが、前述のように支持部12はステム11と導通しているので、結局は、金線36および支持部12によって、チップ間電極層35とステム11とが導通されることとなる。

【0021】図2および図4から分かるように、積層された2つのレーザチップのうち、下方側に位置する第1レーザチップ30は、その上側に位置する第2レーザチップ40よりも広い面積で電極層25の上に延在している。この結果、下側の第1レーザチップ30の少なくとも一部が上方に露出し、両チップ間に設けた共通電極35への金線36の溶接作業を容易に行うことができる。

【0022】サブマウント20の上に第1および第2のレーザチップを積層しているが、両チップの温度依存性を比較した場合に、下方側に位置する第1レーザチップ30の温度依存性よりも上方に配置される第2レーザチップ40のそれが低くなるように、各レーザチップを選択している。換言すると、ステムから遠い方のレーザチップの方がその温度依存性が小さくなることとしている。

【0023】各レーザチップからの熱はサブマウント20を通してステム側へと放熱されるので、ステムに近い第1レーザチップ30からの発熱は逃がし易いが、ステムから遠い第2レーザチップ40からの発熱は逃がしにくい。したがって、第2レーザチップ40は、第1レーザチップ30よりも温度の影響を受けにくい、すなわち、温度依存性の小さいものを使用することが好ましい。

【0024】本発明においては、CD、CD-R、DVD等に対応するために、各レーザチップからの発光波長は、一方のチップについては640～660nmの範囲内のいずれかに、他方のチップについては770～800nmの範囲内のいずれかに、設定される。そのようなチップについての温度依存性を図5および図6を参照して考察する。

【0025】図5は、波長636nmの赤色光を発するレーザチップにおける電流と出力値との関係を温度をパラメータとして示したものである。同様に図6は、波長785nmの赤外線を発するレーザチップにおける電流と出力値との関係を温度をパラメータとして示したものである。これらのグラフを比較すると、赤外線を発するレーザチップは、赤色光を発するレーザチップよりも温度依存性が低いことが分かる。

【0026】したがって、本発明においても、640～660nmの赤色光を発するチップを第1レーザチップ30として下方側に配置し、770～800nmの赤外線を発するチップを第2レーザチップ40として上方に配置している。

【0027】図7は、上述の半導体レーザ装置10における電気配線を模式的に示すものである。図7(a)、(b)、(c)は、それぞれ、積層される各レーザチップのP層およびN層の配列を変更した変形例を示している。

図2に示したステム11の裏側からは、ステム11に直接溶接したリード37と、ステムから絶縁された端子13、14に直接溶接したリード47、27とが延びており、不図示の制御回路に通電している。図7から分かるように、各リード間の電位差を制御することによって、レーザチップ30または40から選択的にレーザ光を発射することができる。

【0028】図7(a)のように両チップのP層とN層とを隣接させた場合には、いずれのレーザチップから光を取り出すのかによって、リード37がアノードになったりカソードになったりする。これに対して、図7(b)および(c)のように両チップのP層同士またはN層同士を隣接させた場合には、リード37の端子極性をアノードコモンまたはカソードコモンとすることができる。この場合には駆動回路を単純化することができるので、図7(a)の構成よりも有利であるといえる。

【0029】以上に説明した半導体レーザ装置を製造する際には、少なくとも「支持部12とサブマウント20との接合」、「サブマウント20と第1レーザチップ30との接合」、「第1レーザチップ30と第2レーザチップ40との接合」の3カ所において接合作業が必要となる。この接合作業をろう材を用いて行う場合には、それぞれ融点の異なる3種類のろう材を使用することが好ましい。そして、最初の接合作業においては最も融点の高いろう材を使用し、順次融点の低いものを使用していく。このようにすると、接合作業中に先に溶接した部分が解けてしまうという不都合は生じない。このような融点の異なる3種類のろう材の組み合わせの例としては、融点の低い順番に、「金シリコン合金」、「金すず合金」、「鉛すず合金」が考えられる。また、「金すず合金」、「鉛すず合金」、「インジウム(または銀ペースト)」であってもよい。以上のように、ろう材の融点を異ならせることが好ましいが、同一のろう材をすべての接合箇所に使用することも勿論可能である。また、接合は導電性樹脂を使用して行うこともできる。

【0030】図示の例では、両チップ間に設けた共通電極35をステム11に導通しているため、第1レーザチップ30の下方に絶縁性のサブマウント20を設けているが、第1レーザチップ30の下面側に配置する電極25をステム11に導通させる構成を採用すれば、サブマウント20を省略してステム11上(厳密には、支持部12の上であるが、この支持部12は、上述のようにステム11の一部と考えられる。)に直接第1レーザチップ30を配置することができる。この場合には、当然にサブマウント20の接合作業も不要となる。

【0031】第1レーザチップ30および第2レーザチップ40は積層配置されているので、当然ではあるが、各チップの発光点31および41はコリメートレンズの光軸方向に対して並列配置されることとなる。したがって、各発光点からの光を1つのコリメートレンズに入光させて良

(5)

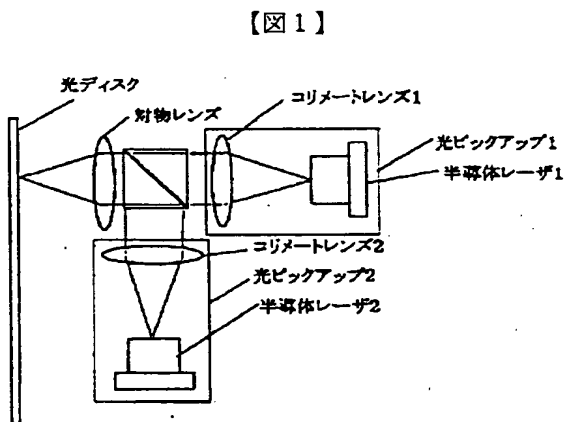
好なコリメート光を得るためには、両発光点の間隔ができるだけ小さい方がよく、160マイクロメートル以下であることが理想的である。

【0032】このためには、両レーザチップ30および40の全高をともに80マイクロメートル以下とすることが考えられる。この場合、両レーザ素子の合計の全高が160マイクロメートル以下となるので、図3に示したように、各発光点31、41の形成位置が各チップの高さ方向の中央に位置していなくても、両発光点の間隔は160マイクロメートル以下となる。また、両チップの各発光点をチップの高さ方向の丁度中央位置に形成する場合には、各レーザチップの全高をそれぞれ160マイクロメートル以下とすればよい。

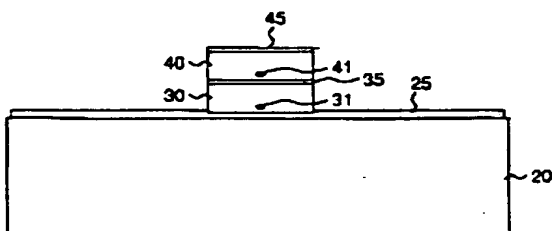
【0033】以上に説明した本発明の実施形態においては、積層されるレーザチップの数は2つであるが、同様の考え方に基づいて、3つ以上のレーザチップを積層配置することも勿論可能である。そして、積層するレーザチップの数に等しい種類の光ディスクに対して、読取および書込を行うことが可能になる。その場合にも、ステム側から遠い位置にあるレーザチップほど、その温度依存性が小さくなるように積層順序を選択することが望ましい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 複数のピックアップを使用して光ディスクの読取や書込を行う従来例を示す概略説明図である。



【図3】



【図2】 本発明の一実施形態に係る半導体レーザ装置を説明する斜視図である。

【図3】 図2中に示される積層された2つのレーザチップを説明する拡大正面図である。

【図4】 図3の側面図である。

【図5】 赤色光を発するレーザチップの温度依存性を説明するグラフである。

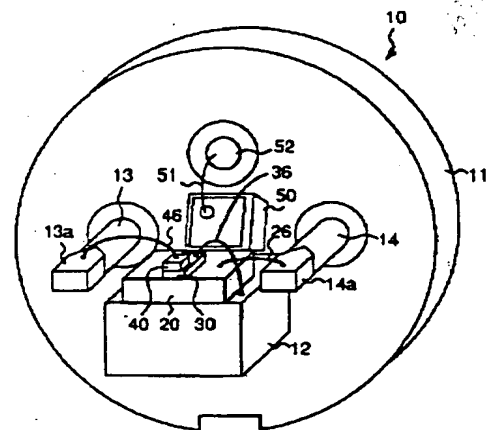
【図6】 赤外線を発するレーザチップの温度依存性を説明するグラフである。

【図7】 図2の半導体レーザ装置における各レーザチップの積層状態のバリエーションを例示する側面図である。

【符号の説明】

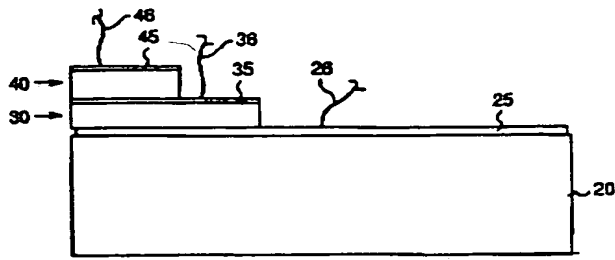
- 10 半導体レーザ装置
- 11 ステム
- 12 支持部
- 13、14 レーザ端子
- 13a、14a 溶接板
- 20 サブマウント
- 25、35、45 電極層
- 26、36、46 金線
- 27、37、47 リード端子
- 30、40 レーザチップ
- 31、41 発光点
- 50 フォトダイオード

【図2】

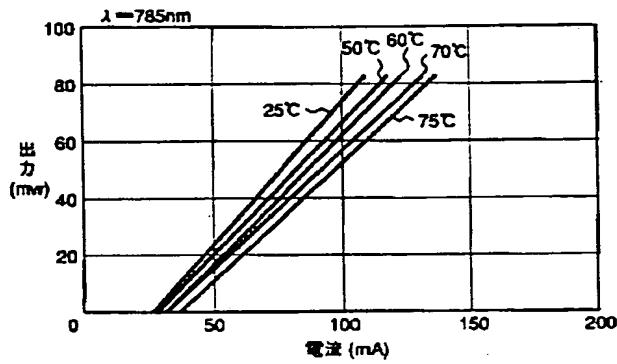


(6)

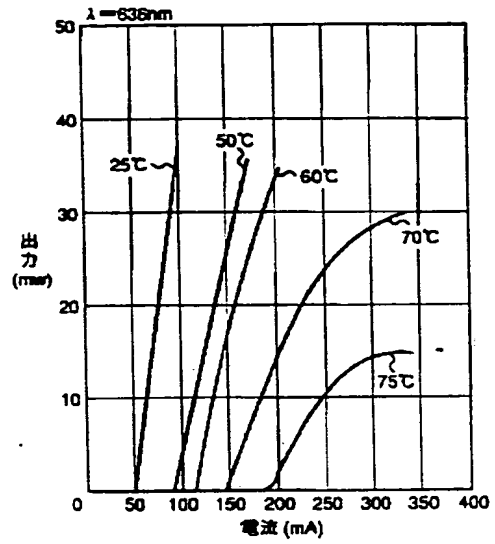
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

